

**Two/multistage axial turbine, especially for aircraft engine, has intermediate stage sealing ring with front projection parallel to vane ring, to seal ring channel for working gas**

**Patent number:** DE19931763  
**Publication date:** 2001-01-11  
**Inventor:** SCHIEBOLD HARALD (DE)  
**Applicant:** ROLLS ROYCE DEUTSCHLAND GMBH (DE)  
**Classification:**  
- international: F01D11/02  
- european: F01D11/00D2, F01D5/08C, F01D11/00B  
**Application number:** DE19991031763 19990708  
**Priority number(s):** DE19991031763 19990708

**Abstract of DE19931763**

The gas turbine incorporates an intermediate stage sealing ring (20). The ring has a section (21a) close and parallel to the vane ring (12a), with an L-shaped front projection facing the front rotor plate (8). The first inner radial leg (27a) of the projection extends mainly parallel to the plate, and its second leg (27b) extends mainly in axial direction (19) from the plate. The intermediate stage sealing ring has several passage bores (22c) on the level of the second leg, to guide the cooling air flow.

Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

**Best Available Copy**

①⑨ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 199 31 763 A 1**

⑤① Int. Cl. 7:  
**F 01 D 11/02**

②① Aktenzeichen: 199 31 763.1  
②② Anmeldetag: 8. 7. 1999  
④③ Offenlegungstag: 11. 1. 2001

DE 199 31 763 A 1

⑦① Anmelder:  
Rolls-Royce Deutschland GmbH, 61440 Oberursel,  
DE

⑦② Erfinder:  
Schiebold, Harald, 12161 Berlin, DE

⑤⑤ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
zu ziehende Druckschriften:

DE 195 07 673 C2  
DE-PS 19 28 560

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

⑤④ Zweistufige oder mehrstufige Axialturbine einer Gasturbine

⑤⑦ Die Erfindung betrifft eine zweistufige oder mehrstufige Axialturbine einer Gasturbine, insbesondere einer Flug-Gasturbine, wobei ein Kühlluftstrom durch eine vordere Laufscheibe zur dahinter liegenden Laufscheibe geführt wird und wobei zwischen diesen Laufscheiben ein Zwischenstufendichtring vorgesehen ist, der am in diesem Scheibenzwischenraum vorgesehenen Leitschaufelkranz befestigt ist und dabei den Scheibenzwischenraum gegenüber dem das Arbeitsgas der Axialturbine führenden Ringkanal abdichtet. Erfindungsgemäß weist der Zwischenstufendichtring einen nahe bei und im wesentlichen parallel zum Leitschaufelkranz verlaufenden Abschnitt auf an dessen der vorderen Laufscheibe zugewandtes Ende sich ein im wesentlichen L-förmiger Fortsatz anschließt, dessen erster in Radialrichtung nach innen verlaufender Schenkel im wesentlichen parallel zur benachbarten Laufscheibe verläuft, und an dessen innenliegendes Ende sich der zweite im wesentlichen in Axialrichtung von der Laufscheibe entfernende Schenkel des Fortsatzes anschließt. Letztgenannter führt den Kühlluftstrom in optimaler Weise durch den Scheibenzwischenraum von der vorderen Laufscheibe zur dahinterliegenden Laufscheibe.

DE 199 31 763 A 1

Die Erfindung betrifft eine zweistufige oder mehrstufige Axialturbine einer Gasturbine, insbesondere einer Flug-Gasturbine, wobei ein Kühlluftstrom durch eine vordere Laufscheibe zur dahinter liegenden Laufscheibe geführt wird und wobei zwischen diesen Laufscheiben ein Zwischenstufendichtring vorgesehen ist, der am in diesem Scheibenzwischenraum vorgesehenen Leitschaufelkranz befestigt ist und dabei den Scheibenzwischenraum gegenüber dem das Arbeitsgas der Axialturbine führenden Ringkanal abdichtet. Zum technischen Umfeld wird neben der GB 2 057 573 A oder der EP 0 757 750 B1 insbesondere auf die nicht vorveröffentlichte deutsche Patentanmeldung 198 54 908.3 verwiesen.

An Axialturbinen, insbesondere Hochdruck-Axialturbinen von Flug-Gasturbinen, mit gekühlten Laufschaufeln und Laufscheiben wird üblicherweise der zur Kühlung benötigte Kühlluftstrom vom Abzapfpunkt des der Axialturbine vorgeschalteten Verdichters an die erste Turbinenstufe herangeführt. Von dieser aus wird zumindest ein Teil des Kühlluftstromes durch die erste Laufradstufe im Laufscheiben- oder Laufschaufelfu bereich hindurchgeführt und in den hinter dieser ersten Laufradstufe liegenden Scheibenzwischenraum eingeblasen, von welchem aus dieser Kühlluft-(Teil-)Strom zur dahinterliegenden zweiten Laufradstufe gelangt. Dies soll dabei möglichst verlustarm erfolgen, d. h. der jeweils vorliegende Kühlluft-(Teil-)Strom muß auch noch an der hintersten Turbinenstufe ein ausreichendes K hlpotential besitzen. Aus diesem Grunde soll auch keinerlei Arbeitsgas aus dem Strömungs-Ringkanal der Axialturbine in den Scheibenzwischenraum gelangen, ebenso sollen aus dem mit Kühlluft gefluteten Scheibenzwischenraum möglichst keine bzw. wenige Leckagemengen in den Strömungs-Ringkanal gelangen, was grundsätzlich durch je nach Druckgefälle unterschiedlich komplex ausgebildete Dichtungen erreichbar ist.

Wie beispielsweise die o. g. nicht vorveröffentlichte deutsche Patentanmeldung 198 54 908.3 zeigt, sind im Scheibenzwischenraum der jeweils ersten, zweiten, dritten und vierten usw. Stufe einer Axialturbine, also generell zwischen zwei hintereinander angeordneten Laufscheiben einer Axialturbine sog. Dichtringelemente bekannt, die zumindest teilweise auch der Kühlluftführung im Scheibenzwischenraum dienen können. Diese bilden einen sog. Zwischenstufendichtring, der bei diesem vorbeschriebenen Stand der Technik zweiteilig ausgeführt ist, wobei die beiden Dichtringelemente dieses Zwischenstufendichtringes jeweils für sich an den Segmenten des diesen Scheibenzwischenraum zum Strömungskanal des Arbeitsgases hin begrenzenden Leitschaufelkranzes befestigt sind.

Hinsichtlich der bereits genannten Anforderung, daß im Scheibenzwischenraum der hineingeleitete Kühlluftstrom in str mungsdynamisch günstiger Weise möglichst verlustarm durch diesen Scheibenzwischenraum hindurchgeführt werden soll, kann dieser vorbekannte Stand der Technik jedoch nicht völlig befriedigen.

Eine demgegenüber verbesserte Ausbildung eines Zwischenstufendichtringes aufzuzeigen, ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung.

Die Lösung dieser Aufgabe ist dadurch gekennzeichnet, daß der Zwischenstufendichtring einen nahe bei und im wesentlichen parallel zum Leitschaufelkranz verlaufenden Abschnitt aufweist, an dessen der vorderen Laufscheibe zugewandtes Ende sich ein im wesentlichen L-förmiger Fortsatz anschließt, dessen erster in Radialrichtung nach innen verlaufender Schenkel im wesentlichen parallel zur benachbarten Laufscheibe verläuft, und an dessen innenliegendes

Ende sich der zweite im wesentlichen in Axialrichtung von der Laufscheibe entfernende Schenkel des Fortsatzes anschließt. Vorteilhafte Aus- und Weiterbildungen sind Inhalt der Unteransprüche.

Erfindungsgemäß ist der Zwischenstufendichtring in mehrere Abschnitte unterteilt, die jeweils im Hinblick auf eine Hauptfunktion geeignet ausgebildet sind. So dient der im wesentlichen parallel zum Leitschaufelkranz sowie nahe diesem verlaufende Abschnitt der Abdichtung des Scheibenzwischenraumes vom das Arbeitsgas führenden Ringkanal. Hierzu können insbesondere an diesem Abschnitt des Zwischenstufendichtringes geeignete Vorsprünge oder dgl. vorgesehen sein, die mit dem Leitschaufelkranz oder mit der bzw. den Laufscheiben Dichtungsspalte bilden. Ein weiterer Abschnitt des Zwischenstufendichtringes ist in Form eines im wesentlichen L-förmigen Fortsatzes ausgebildet, der bzw. insbesondere dessen im wesentlichen in Axialrichtung verlaufender zweiter Schenkel aufgrund seiner Gestaltung als ein Leitelement für den Kühlluftstrom im Scheibenzwischenraum fungiert.

Bevorzugt befindet sich dieser im wesentlichen in Axialrichtung verlaufende Schenkel des Fortsatzes in Radialrichtung betrachtet in etwa in Höhe einer Kühlluft-Austrittsöffnung, die in der vorderen Laufscheibe vorgesehen ist. Somit kann die aus dieser Austrittsöffnung in den Scheibenzwischenraum gelangende Kühlluft sofort in optimaler Weise geführt werden. Gleiches gilt, wenn sich Durchtrittsbohrungen des Zwischenstufendichtringes, über welche der Kühlluftstrom aus dem Scheibenzwischenraum zur dahinterliegenden Laufscheibe gelangt, in Radialrichtung betrachtet in etwa in Höhe dieses in Axialrichtung verlaufenden Schenkels des Fortsatzes vorgesehen sind. Im Sinne einer besonders vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung kann dieser Fortsatz dabei einen (ringförmigen) Strömungskanal für die Kühlluftströmung im Scheibenzwischenraum bilden.

Weitere in den Unteransprüchen angegebene Merkmale betreffen vorteilhafte Weiterbildungen derart, daß hierdurch die Montage des Zwischenstufendichtringes bzw. des gesamten Rotors der Axialturbine vereinfacht wird. Dies sowie weitere ggf. erfindungswesentliche Merkmale gehören auch aus der folgenden Beschreibung mehrerer bevorzugter Ausführungsbeispiele der Erfindung hervor.

Im einzelnen zeigt

Fig. 1 einen Teillängsschnitt durch eine zweistufige Hochdruck-Axialturbine mit einem ersten Ausführungsbeispiel für einen erfindungsgemäßen Zwischenstufendichtring,

Fig. 2 in einer weiteren Details zeigenden Darstellung einen ähnlichen Teillängsschnitt für ein zweites Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Zwischenstufendichtringes,

Fig. 3 das Ausführungsbeispiel nach Fig. 2 in einem Zwischenzustand beim Zusammenbau der Axialturbine, wobei die Dichtringelemente des Zwischenstufendichtringes axial gegeneinander verschoben sind,

Fig. 4 den Ausschnitt X aus Fig. 1 zur Verdeutlichung der gegenseitigen Befestigung der Dichtringelemente, sowie

Fig. 5 die Darstellung gemäß Fig. 4 für ein Segment des Zwischenstufendichtringes in perspektivischer Darstellung.

In sämtlichen Figurendarstellungen ist mit der Bezugsziffer 8 die Laufscheibe der ersten Stufe einer Hochdruck-Axialturbine eines Flugtriebwerkes bezeichnet, welcher eine sog. Stufe-II-Laufscheibe 8' nachgeordnet ist. Die Stufe-I-Laufscheibe 8 und die Stufe-II-Laufscheibe 8' tragen wie üblich über ihrem Umfang verteilt eine Vielzahl von Turbinen-Schaufeln 2 bzw. 2' (im folgenden auch nur Schaufeln 2, 2' genannt), die in einen das Arbeitsgas der Strömungsmaschine gemäß Pfeilrichtung 10 führenden Ringkanal 11 hin-

einragen, und in welchen zwischen den Stufe-I-Schaufeln 2 und den Stufe-II-Schaufeln 2' wie üblich eine Vielzahl von letztlich am nicht gezeigten Gehäuse der Axialturbine befestigten Leitschaufeln 12 hineinragen. Die in Radialrichtung 16 innen liegende Abdeckung der Leitschaufeln 12 ist (wie üblich) in Form eines sog. Leitschaufelkranzes 12a ausgebildet. Mit der Bezugsziffer 14 ist die Rotationsachse der Axialturbine bezeichnet, um welche die miteinander – wie in Fig. 2 dargestellt – über eine Schraubverbindung 17 verbundenen Laufscheiben 8, 8' rotieren.

In üblicher Weise sind hier auch die Schaufeln 2 bzw. 2' auf den zugehörigen Laufscheiben 8 bzw. 8' befestigt. Die Schaufeln 2, 2' weisen (in Strömungsrichtung 10 betrachtet) tannenbaumförmig geformte Schaufelfüße 1 bzw. 1' auf, mit denen die Schaufeln 2, 2' in entsprechend gestaltete Aussparungen in den Scheiben 8, 8' eingesetzt sind. Gegen axiale Verschiebung (in Pfeilrichtung 10) gesichert sind die Schaufeln 2, 2' dabei durch geeignet gestaltete und an den Laufscheiben 8, 8' befestigte Schließplatten 3 bzw. 3'.

Wegen der hohen Temperaturbelastung durch das im Ringkanal 11 strömende Arbeitsgas sind die Schaufeln 2, 2' luftgekühlt, d. h. in den Schaufeln 2, 2' verläuft zumindest ein hier nicht dargestellter Kühlkanal, der über eine Vielzahl von sog. Effusionslöchern auf der das Arbeitsgas führenden bzw. von diesem beaufschlagten Oberfläche der Schaufeln 2, 2' mündet. Mit Kühlluft versorgt wird dieser nicht dargestellte Kühlkanal von einer im Schaufelfuß 1 bzw. 1' vorgesehenen Kühlluftkammer aus, die der Einfachheit halber nicht figürlich dargestellt ist.

Mit Kühlluft versorgt wird diese Kühlluftkammer über einen jeweils in den Laufscheiben 8, 8' (und dabei nur für die Stufe-I-Laufscheibe 8 dargestellten) verlaufenden Versorgungskanal 15, der ausgehend von der bezogen auf die Strömungsrichtung 10 vorderen Stirnseite 8a der Laufscheibe(n) 8 (bzw. 8') in der den Schaufelfuß 1 aufnehmenden nicht näher bezeichneten Aussparung der Laufscheibe 8 mündet. An die Eintrittsöffnung des Versorgungskanals 15 auf der Stirnseite 8a der Stufe-I-Laufscheibe 8 wird auf nicht dargestellte Weise hierzu ein vom dieser Hochdruck-Axialturbine vorgeschalteten Verdichter geförderter Kühlluftstrom herangeführt. Dieser Kühlluftstrom, von welchem ein Teil auf die im folgenden beschriebene Weise in Strömungsrichtung 10 durch den Schaufelfuß 1 hindurchgeführt wird, ist mittels nicht mit Bezugsziffern versehenen Pfeilen dargestellt.

Von der besagten im Schaufelfuß 1 der Stufe-I-Schaufel(n) 2 vorgesehenen Kühlluftkammer zweigt nicht nur der zumindest eine nicht dargestellte und letztendlich über die oben bereits genannten Effusionslöcher auf der Oberfläche der Schaufeln 2 im Ringkanal 11 mündende Kühlkanal ab, sondern zusätzlich ein weiterer lediglich teilweise dargestellter Kühlluftkanal 4, der praktisch vollständig im Schaufelfuß 1 verläuft und dabei – ohne den in den Ringkanal 11 hineinragenden Teil der Schaufel 2 zu tangieren, in Strömungsrichtung 10 betrachtet auf der Rückseite 1a des Schaufelfußes 1 mündet. Von hier aus kann somit ein Teil des Kühlluftstromes, der zur an der Stirnseite 8a der Laufscheibe 8 liegenden Eintrittsöffnung des Versorgungskanals 15 herangeführt wird, in den sog. Scheibenzwischenraum 6 zwischen den beiden Laufscheiben 8 und 8' gelangen, und zwar durch eine beim Ausführungsbeispiel nach Fig. 1 unterhalb der Schließplatte 3 und beim Ausführungsbeispiel nach Fig. 2 in der Schließplatte 3 vorgesehene Austrittsöffnung 5. Von diesen (über dem Umfang der Axialturbine bzw. der Laufscheibe 8 selbstverständlich mehrfach vorhandenen) Austrittsöffnungen 5 aus gelangt die Kühlluft dann auf die im folgenden näher beschriebene Weise zur Stufe-II-Laufscheibe 8' bzw. zu deren Schaufeln 2'.

Zwischen den beiden Laufscheiben 8, 8' ist im bereits ge-

nannten Scheibenzwischenraum 6 ein sog. Zwischenstufendichtring 20 vorgesehen, der diesen Scheibenzwischenraum 6 gegenüber dem das Arbeitsgas führenden Ringkanal 11 abschirmt. Dieser Zwischenstufendichtring 20 ist aus zwei Dichtringelementen 21, 22 aufgebaut, wobei das in Strömungsrichtung 10 betrachtet hintere Dichtringelement 22 das davor liegende vordere Dichtringelement 21 auf später noch näher erläuterte Weise trägt. Damit der Zwischenstufendichtring 20 seine besagte Abschirmfunktion möglichst optimal erfüllen kann, weist das vordere Dichtringelement 21 zunächst einen im wesentlichen parallel zum Leitschaufelkranz 12a verlaufenden Abschnitt 21a auf, der nicht nur in seinem der Laufscheibe 8 zugewandten stirnseitigen Bereich, sondern auch auf seiner dem Leitschaufelkranz 12a zugewandten Seite mit Vorsprüngen 23 versehen ist, die im Zusammenwirken entweder mit der Laufscheibe 8 oder mit dem Leitschaufelkranz 12a jeweils zumindest einen Dichtungsspalt bilden. Dabei ist an der Innenseite des Leitschaufelkranzes 12a ein finnenartiger Vorsprung 24 vorgesehen, der mit den beiden in diesem Bereich vorgesehenen Vorsprüngen 23 des Dichtringelementes 21 (bzw. des Abschnittes 21a desselben) in entsprechender Weise zusammenwirkt. Ein Übertritt von heißem Arbeitsgas aus dem Ringkanal 11 über die Spalte zwischen den Schaufelfüßen 1 und dem Leitschaufelkranz 12a in den Scheibenzwischenraum 6 wird somit von diesem Abschnitt 21a des vorderen Dichtringelementes 21 sicher verhindert.

In gleicher Weise verhindert das hintere Dichtringelement 22 des Zwischenstufendichtringes 20, daß heißes Arbeitsgas aus dem Ringkanal 11 über die Spalte zwischen den Schaufelfüßen 1' der Stufe-II-Laufscheibe 8' und dem Leitschaufelkranz 12a in den Scheibenzwischenraum 6 gelangt. Hierzu ist das hintere Dichtringelement 22 zunächst einmal mit dem Leitschaufelkranz 12a verbunden bzw. ist an diesem befestigt. In eine gabelförmige Aufnahme 22a des Dichtringelementes 22 ragt ein vom Leitschaufelkranz 12a in Radialrichtung 16 nach innen absteherender Steg 18 hinein und umgreift seinerseits einen die gabelförmige Aufnahme 22a in Axialrichtung 19 (diese ist parallel zur Rotationsachse 14) durchdringenden Vierkantstift 25.

In diesem Zusammenhang sei bereits an dieser Stelle kurz auf den Zusammenbau des u. a. aus den Laufscheiben 8, 8' bestehenden Rotors und dessen Einbau in das den Ringkanal 11 umgebende Gehäuse der Axialturbine eingegangen:

Zunächst wird hierzu der einen geschlossenen Ring bildende Zwischenstufendichtring 20 an der dem Scheibenzwischenraum 6 zugewandten Seite der Laufscheibe 8' angehängt, danach wird auf später noch näher erläuterte Weise die Laufscheibe 8' mit der Laufscheibe 8 über die Schraubverbindungen 17 (vgl. hierzu Fig. 2) verbunden. Anschließend daran werden die Leitschaufeln 12 in diesen somit entstandenen, zumindest aus den beiden Laufscheiben 8, 8' bestehenden Rotor eingelegt und zwar werden die (ringförmig angeordneten) Leitschaufeln 12 nacheinander gegen Radialrichtung 16 nach innen aufgesteckt, wobei die besagten Stege 18 in die zugeordneten gabelförmigen Aufnahmen 22a eingeführt werden. In diesen werden dann die Leitschaufeln 12 bezüglich des hinteren Dichtringelementes 22 auch im Zusammenwirken mit den Vierkantstiften 25 gehalten. Abschließend kann dieser vormontierte und mit den Leitschaufeln 12 versehene Rotor in das Gehäuse der Axialturbine in Axialrichtung 19 eingeführt werden.

Zurückkommend zur Abschirmfunktion des Zwischenstufendichtringes 20 bzw. genauer zur Abdichfunktion des hinteren Dichtringelementes 22 bezüglich des Scheibenzwischenraumes 6 gegenüber dem das Arbeitsgas führenden Ringkanal 11 erkennt man auch an diesem Dichtringelement 22 einen geeigneten Vorsprung 23, der mit dem Schaufelfuß

1' zusammenwirkend einen Dichtungsspalt bildet, sowie einen nicht mit einer separaten Bezugsziffer versehenen U-förmigen Abschnitt des Dichtringelementes 22, innerhalb dessen Anstreifdichtungen 22b vorgesehen sind, die mit geeignet gestalteten Dichtungsstegen 26, die an der Laufscheibe 8' vorgesehen sind, im Sinne einer optimalen Abdichtung zusammenwirken. Im übrigen sind in diesem hinteren Dichtringelement 22 ringförmig angeordnet mehrere Durchtrittsbohrungen 22c vorgesehen, über welche die Kühlluft, die wie weiter oben erläutert wurde, aus der Austrittsöffnung 5 in den Scheibenzwischenraum 6 gelangt, hindurchtreten kann, um zur dem Scheibenzwischenraum 6 zugewandten Stirnseite der Laufscheibe 8 zu gelangen und von dieser aus (bspw. ähnlich wie bei der Laufscheibe 8) den Schaufeln 2' der Laufscheibe 8' zugeführt zu werden.

Dieser Zwischenstufendichtring 20 dient aber nicht nur der Abschirmung des Scheibenzwischenraumes 6 gegenüber dem Ringkanal 11, sondern kann vorteilhafterweise auch den aus der vorderen Laufscheibe 8 über die Austrittsöffnung 5 austretenden Kühlluftstrom möglichst wirkungsgradoptimal und somit verlustarm zu den Durchtrittsbohrungen 22c im hinteren Dichtringelement 22 führen, durch welche hindurch dieser Kühlluftstrom dann zur Stirnseite der hinteren Laufscheibe 8' gelangen kann.

Bei beiden Ausführungsbeispiel nach den Fig. 1, 2 schließt sich hierzu an das vordere (der Laufscheibe 8 zugewandte) Ende des Abschnittes 21a des Dichtringelementes 21 ein im wesentlichen L-förmigen Fortsatz 27 an, dessen erster in Radialrichtung 16 nach innen verlaufender Schenkel 27a im wesentlichen parallel zur benachbarten Laufscheibe 8 verläuft, und an dessen innenliegendes Ende sich ein zweiter im wesentlichen in Axialrichtung 19 verlaufender (horizontaler) Schenkel 27b anschließt, der sich sozusagen von der vorderen Laufscheibe 8 entfernt. Beim Ausführungsbeispiel nach Fig. 1 befindet sich dieser (horizontale) Schenkel 27b in etwa in der Höhe der Austrittsöffnung(en) 5, bzw. in Radialrichtung 16 betrachtet geringfügig weiter außen, so daß dieser Schenkel 27b die aus den Austrittsöffnungen 5 austretende Kühlluft in optimaler Weise durch den Scheibenzwischenraum 6 in Richtung zur dahinter liegenden Laufscheibe 8' führen kann.

Beim Ausführungsbeispiel nach Fig. 1 ist im Schnittpunkt der beiden Schenkel 27a, 27b abermals ein Vorsprung 23 vorgesehen, der sich somit im wesentlichen in der Höhe der Austrittsöffnungen 5 befindet. Durch seine Formgebung verhindert dieser Vorsprung 23, daß ein Teil des aus diesen Austrittsöffnungen 5 austretenden Kühlluftstromes durch den Raum zwischen dem vertikalen Schenkel 27a des Fortsatzes 27 und der Laufscheibe 8 nach außen letztlich in den Ringkanal 11 abfließt. Vielmehr wird dieser Kühlluftstrom durch den horizontalen, im wesentlichen in Axialrichtung 19 verlaufenden Schenkel 27b des Fortsatzes 27 bestmöglich zur hinteren Laufscheibe 8' bzw. genauer zu den über dem Umfang des hinteren Dichtringelementes 22 mehrfach vorhandenen Durchtrittsbohrungen 22c geführt, welche sich in Radialrichtung 16 betrachtet ebenfalls im wesentlichen in Höhe des freien Endes dieses (horizontalen) Schenkels 27b des Fortsatzes 27 befinden.

Beim Ausführungsbeispiel nach Fig. 2 weist der Fortsatz 27 einen ringförmigen Strömungskanal 28 für die durch den Scheibenzwischenraum 6 zu führende Kühlluft auf. Hierzu ist an den (horizontalen) Schenkel 27b des im wesentlichen L-förmigen Fortsatzes 27 über mehrere Stege 27c eine zu diesem Schenkel 27b im wesentlichen parallel verlaufende Leitwand 27d befestigt, so daß hiermit ein im wesentlichen in Axialrichtung 19 verlaufender Strömungskanal 28 gebildet wird, in dem die Kühlluft wie durch Pfeile dargestellt eine Zwangsführung von der vorderen Laufscheibe 8 letz-

endlich zur dahinter angeordneten Laufscheibe 8' erfährt. Der linksseitige Anfangsbereich dieses Strömungskanales 28 ist dabei in Form eines an die Austrittsöffnungen 5 angepaßten Einlaufrichters ausgebildet.

Für dieses Ausführungsbeispiel nach Fig. 2 ist in der im folgenden erläuterten Fig. 3 der bereits weiter oben kurz beschriebene Montagevorgang bzw. Zusammenbau-Prozeß detaillierter dargestellt. Wie ersichtlich ist in diesem Zustand der Zwischenstufendichtring 20 – allerdings in einer veränderten Konfiguration – vorhanden und quasi vorübergehend an der hinteren Laufscheibe 8' aufgehängt, die über die Schraubverbindung 17 in der figürlichen Darstellung bereits mit der vorderen Laufscheibe 8 verbunden ist. Die Konfiguration des Zwischenstufendichtringes 20 ist dabei jedoch insofern verändert, als das vordere Dichtringelement 21 in Axialrichtung 19 zum hinteren Dichtringelement 22 hin verschoben ist, d. h. die beiden Dichtringelemente 21, 22 umgreifen sich hierbei gewissermaßen bereichsweise. Die in Axialrichtung 19 gemessene Längserstreckung der dermaßen (d. h. in einer sog. Montageposition) angeordneten Dichtringelemente 21, 22 ist nun erheblich geringer als diejenige der sich in der sog. Funktionsposition gemäß Fig. 2 befindenden Dichtringelemente 21, 22 bzw. des Zwischenstufendichtringes 20.

In der in Fig. 3 dargestellten Montageposition des Dichtringelementes 20, in welcher wie ersichtlich die Leitschaufeln 12 und somit auch der Leitschaufelkranz 12a noch nicht montiert sind bzw. ist, ist somit zwischen der linken Stirnseite des vorderen Dichtringelementes 21 und der Rückseite 1a der Schaufel(n) 1 ein ausreichender Freiraum vorhanden, über welchen ein mit dem Pfeil 29 verdeutlichter Zugang von außen zum radial innenliegenden Bereich der Laufscheiben 8, 8' möglich ist. Über diesen sog. Zugang 29 kann mittels eines geeigneten Werkzeuges die Schraubverbindung 17 zwischen den beiden zueinander bereits vorpositionierten Laufscheiben 8, 8' hergestellt werden. Nach der Herstellung dieser Schraubverbindung 17 kann dann das vordere Dichtringelement 21 gegenüber dem hinteren Dichtringelement 22 in Axialrichtung 19 und dabei entgegengerichtet zur Strömungsrichtung 10 (nach links) verschoben werden, um seine in Fig. 2 dargestellte sog. Funktionsposition einzunehmen.

Nach Verschieben des vorderen Dichtringelementes 21 ausgehend von der in Fig. 3 dargestellten Montageposition in die sog. Funktionsposition nach Fig. 2 können nun im nächsten Schritt beim Zusammenbau des Rotors dieses Axialturbinen (wie weiter oben bereits erwähnt wurde) die Leitschaufeln 12 in den Scheibenzwischenraum 6 eingelegt werden, womit auch der Leitschaufelkranz 12a aufgebaut wird. Bei diesem Montageschritt werden nun die bereits erwähnten Stege 18 des Leitschaufelkranzes 12a in die nunmehr (anders als beim Zustand nach Fig. 3) freiliegenden gabelförmigen Aufnahmen 22a des hinteren Dichtringelementes 22 eingesteckt. Mit Abschluß dieses Montageschrittes ist somit der Zwischenstufendichtring 20 am Leitschaufelkranz 12a befestigt bzw. wird von diesem getragen. Dabei sei ausdrücklich darauf hingewiesen, daß dieser soeben beschriebene Montageprozeß unabhängig von der detaillierten Ausgestaltung des vorderen Dichtringelementes 21 ist, d. h. er kann so auch mit dem in Fig. 1 dargestellten Dichtringelement 21 (oder einem andersartig gestalteten Dichtringelement) durchgeführt werden.

Im folgenden wird nun beschrieben, auf welche Weise die beiden Dichtringelemente 21, 22 ihrerseits miteinander verbunden sind, da – wie soeben erläutert wurde – lediglich das hintere Dichtringelement 22 am Leitschaufelkranz 12a befestigt ist, während das vordere Dichtringelement 21 vom hinteren Dichtringelement 22 getragen wird. Für diese Erläute-

rung wird neben Fig. 1 insbesondere auf die Fig. 4, 5 verwiesen.

Wie ersichtlich ist das vordere Dichtringelement 21 am hinteren Dichtringelement 22 mittels eines Sicherungsringes 30 lösbar gehalten, wozu dieser Sicherungsring 30 in einer umlaufenden Nut 22d des letztgenannten Dichtringelementes 22 geführt ist und gleichzeitig in eine umlaufende Nut 21d des erstgenannten Dichtringelementes 21 eingreift. Der Sicherungsring 30 ist dabei kolbenringartig ausgebildet und weist zumindest einen in Radialrichtung 16 verlaufenden Schlitz auf, welcher jedoch nicht figürlich dargestellt ist. Aufgrund dieses Schlitzes ist der Durchmesser dieses Sicherungsringes 30 in einem gewissen Bereich veränderbar, wobei eine in diesen Sicherungsring 30 eingebrachte Vorspannung dafür sorgt, daß der Sicherungsring 30 ohne Vorhandensein zusätzlicher Elemente danach trachtet, mit kleinstmöglichem Durchmesser im wesentlichen vollständig in der Nut 22d versenkt zu liegen.

Vorgesehen sind desweiteren mehrere (zumindest zwei) über dem Umfang des Zwischenstufendichtringes 20 verteilt angeordnete Halteklammern 31, durch die der Sicherungsring 30 letztlich in seiner radialen Außenposition gehalten wird, d. h. in einer solchen Position, daß er sowohl in die Nut 22d als auch in die Nut 21d eingreift. In dieser in den Fig. 1, 4, 5 dargestellten Position fixiert der Sicherungsring 30 dabei die beiden Dichtringelemente 21, 22 relativ zueinander. Die den Sicherungsring 30 in dieser figürlich dargestellten Position haltenden Halteklammern 31 weisen dabei einen im wesentlichen U-förmigen Querschnitt auf und sind wie ersichtlich in Aussparungen 22e des Dichtringelementes 22 eingesetzt, wobei sie sich am Steg 18 des montierten Leitschaufelkranzes 12a abstützen und das andere, vordere Dichtringelement 21 umgreifen, vgl. insbesondere Fig. 4. In der Perspektivdarstellung von Fig. 5 ist dabei lediglich die obere (bzw. hintere) Halteklammer 31 im montierten Zustand dargestellt, während die vordere (bzw. weiter unten liegende) Halteklammer 31 quasi freischwebend im Raum liegt und noch in der zugeordneten Aussparung 22e montiert werden muß.

Für eine Befestigung des vorderen Dichtringelementes 21 am hinteren Dichtringelement 22 ausgehend von der in Fig. 3 dargestellten sog. Montageposition zur Erzielung der in den Fig. 2, 4, 5 dargestellten sog. Funktionsposition ist somit der Sicherungsring 30 zunächst vollständig in der Nut 22e des hinteren Dichtringelementes 22 versenkt, wobei die Halteklammern 31 selbstverständlich noch nicht montiert sind. Daraufhin wird das vordere Dichtringelement 21 bspw. mittels elektrischer Heizbänder erwärmt, um die ansonsten vorliegende Preßpassung zwischen diesem sowie dem hinteren Dichtringelement 22 zu lösen. Daraufhin kann das vordere Dichtringelement 21 gegenüber dem hinteren Dichtringelement 22 in Axialrichtung 19 verschoben und in die (gewünschte) Funktionsposition gebracht werden. Anschließend werden die Halteklammern 31 montiert, wodurch der Sicherungsring 30 in seine figürlich dargestellte Position gebracht und in dieser gehalten wird. Abschließend wird, wie bereits weiter oben beschrieben wurde, der Leitschaufelkranz 12a (bzw. die Leitschaufeln 12) montiert. Wie insbesondere Fig. 4 zeigt, bildet der Steg 18 des Leitschaufelkranzes 12a dabei gleichzeitig eine axiale Verliersicherung für die Halteklammern 31.

Die Halteklammern 31 dienen somit als Umfangssicherung zur formschlüssigen Positionierung der beiden Dichtringelemente 21, 22 zueinander durch den Sicherungsring 30. Dieser kann abweichend vom beschriebenen Ausführungsbeispiel im übrigen auch zweiteilig oder mehrteilig ausgebildet sein. Ferner können eine Vielzahl weiterer Details insbesondere konstruktiver Art durchaus abweichend

von den gezeigten Ausführungsbeispielen gestaltet sein, ohne den Inhalt der Patentansprüche zu verlassen. Stets erhält man einen Zwischenstufendichtring 20, der nicht nur jegliche Leckageströmungen vermeidet, sondern im Scheibenzwischenraum 6 den hindurchzuführenden Kühlluftstrom optimal leitet. Ferner wird auf die beschriebene Weise trotz der engen Platzverhältnisse eine einfache Montage der Dichtringelemente 21, 22 ermöglicht, dabei können diese temporär axial ineinander verschoben werden, bspw. auch zur Demontage derselben. Die ohne zusätzliche Befestigungspunkte an den Leitkranzsegmenten 12a ausgelegte Konstruktion läßt desweiteren ein geringeres Gewicht und günstigere Fertigungsmöglichkeiten zu.

#### Bezugszeichenliste

- 1, 1' Schaufelfuß der Schaufel 2 bzw. 2'
- 1a Rückseite von 1 (in Strömungsrichtung 10 betrachtet)
- 2, 2' Schaufel (der Stufe I bzw. der Stufe II der Hochdruck-Axialturbine)
- 3, 3' Schließplatte der Laufscheibe 8 bzw. 8'
- 4 Kühlluftkanal
- 5 Austrittsöffnung von 4
- 6 Scheibenzwischenraum
- 8, 8' Laufscheibe (der Stufe I bzw. der Stufe II der Hochdruck-Axialturbine)
- 8a vordere Stirnseite von 8
- 10 Strömungsrichtung des Arbeitsgases in 11
- 11 Ringkanal für das Arbeitsgas
- 12 Leitschaufel
- 12a Leitschaufelkranz
- 14 Rotationsachse
- 15 Versorgungskanal
- 16 Radialrichtung
- 17 Schraubverbindung (zwischen 8 und 8')
- 18 Steg (von 12a absteigend, in 22a hineinragend)
- 19 Axialrichtung
- 20 Zwischenstufendichtring
- 21 vorderes Dichtringelement (von 20)
- 21a Abschnitt (von 21, parallel zu 12a verlaufend)
- 21d umlaufende Nut (für 30)
- 22 hinteres Dichtringelement (von 20)
- 22a gabelförmige Aufnahme
- 22b Anstreifdichtung
- 22c Durchtrittsbohrung
- 22d umlaufende Nut (für 30)
- 22e Aussparung (zur Aufnahme von 31)
- 23 Vorsprung (an 21, 22)
- 24 finnenartiger Vorsprung (an 12a)
- 25 Vierkantstift
- 26 Dichtungssteg(e) (an 8')
- 27 Fortsatz (an 21)
- 27a erster Schenkel (von 27, im wesentlichen in 19 verlaufend)
- 27b zweiter Schenkel (von 27, im wesentlichen in 16 verlaufend)
- 27c Steg (27d tragend)
- 27d Leitwand
- 28 Strömungskanal (in 27)
- 29 Zugang (Pfeil)
- 30 Sicherungsring
- 31 Halteklammer

#### Patentansprüche

1. Zweistufige oder mehrstufige Axialturbine einer Gasturbine, insbesondere einer Flug-Gasturbine, wobei ein Kühlluftstrom durch eine vordere Laufscheibe (8)

zur dahinter liegenden Laufscheibe (8') geführt wird und wobei zwischen diesen Laufscheiben (8, 8') ein Zwischenstufendichtring (20) vorgesehen ist, der am in diesem Scheibenzwischenraum (6) vorgesehenen Leitschaufelkranz (12a) befestigt ist und dabei den Scheibenzwischenraum (6) gegenüber dem das Arbeitsgas der Axialturbine führenden Ringkanal (11) abdichtet, dadurch gekennzeichnet, daß der Zwischenstufendichtring (20) einen nahe bei und im wesentlichen parallel zum Leitschaufelkranz (12a) verlaufenden Abschnitt (21a) aufweist, an dessen vorderen Laufscheibe (8) zugewandtes Ende sich ein im wesentlichen L-förmiger Fortsatz (27) anschließt, dessen erster in Radialrichtung nach innen verlaufender Schenkel (27a) im wesentlichen parallel zur benachbarten Laufscheibe (8) verläuft, und an dessen innenliegendes Ende sich der zweite im wesentlichen in Axialrichtung (19) von der Laufscheibe (8) entfernende Schenkel (27b) des Fortsatzes (27) anschließt.

2. Zwei- oder mehrstufige Axialturbine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß sich der im wesentlichen in Axialrichtung (19) verlaufende Schenkel (27b) des Fortsatzes (27) in Radialrichtung (16) betrachtet in etwa in Höhe einer Kühlluft-Austrittsöffnung (5) befindet, die in der vorderen Laufscheibe (8) vorgesehen ist.

3. Zwei- oder mehrstufige Axialturbine nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß im Zwischenstufendichtring (20) ringförmig angeordnet sowie in Radialrichtung (16) betrachtet sich in etwa in Höhe des in Axialrichtung (19) verlaufenden Schenkels (27b) befindend mehrere Durchtrittsbohrungen (22c) zur Überleitung des Kühlluftstromes aus dem Scheibenzwischenraum (6) zur diesem zugewandten Stirnseite der dahinterliegenden Laufscheibe (8') vorgesehen sind.

4. Zwei- oder mehrstufige Axialturbine nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß am im wesentlichen in Axialrichtung (19) verlaufenden zweiten Schenkel (27b) beabstandet von diesem über mehrere Stege (27c) eine im wesentlichen parallel hierzu verlaufende Leitwand (27d) befestigt ist, so daß der Fortsatz (27) einen ringförmigen Strömungskanal (28) aufweist.

5. Zwei- oder mehrstufige Axialturbine nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Zwischenstufendichtring (20) geeignet ausgebildete Vorsprünge (23) oder dgl. aufweist, die mit dem Leitschaufelkranz (12a) oder mit einer Laufscheibe (8, 8') einen Dichtungsspalt bilden.

6. Zwei- oder mehrstufige Axialturbine nach einem der vorangegangenen Ansprüche, wobei der Zwischenstufendichtring (20) in Axialrichtung (19) geteilt ausgebildet ist, dadurch gekennzeichnet, daß die Dichtringelemente (21, 22) des Zwischenstufendichtringes (20) lösbar miteinander verbunden sind und bei Lösung dieser Verbindung sowie bei nicht montiertem Leitschaufelkranz (12a) gegeneinander im wesentlichen in Axialrichtung (19) verschiebbar sind.

7. Zwei- oder mehrstufige Axialturbine nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß nur das in Axialrichtung (19) hintere Dichtringelement (22) am Leitschaufelkranz (12a) befestigt ist und dabei das vorderere Dichtringelement (21) mittels eines Sicherungsringes (30) lösbar trägt, wozu dieser Sicherungsring (30) in einer umlaufenden Nut (22d) des hinteren Dichtringelementes (22) geführt ist und in eine umlaufende Nut (21d) des vorderen

Dichtringelementes (21) eingreift.

8. Zwei- oder mehrstufige Axialturbine nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Sicherungsring (30) kolbenringartig ausgebildet ist und zumindest einen in Radialrichtung (16) verlaufenden Schlitz aufweist und ferner durch zumindest zwei Halteklammern (31) in radialer Außenposition gehalten wird.

9. Zwei- oder mehrstufige Axialturbine nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß sich die in Aussparungen (22e) eines der Dichtringelemente (22) eingesetzten Halteklammern (31) an einem Steg (18) des montierten Leitschaufelkranzes (12a) abstützen und einen im wesentlichen U-förmigen Querschnitt aufweisen und das andere Dichtringelement (21) umgreifen.

---

Hierzu 5 Seite(n) Zeichnungen

---

- Leerseite -



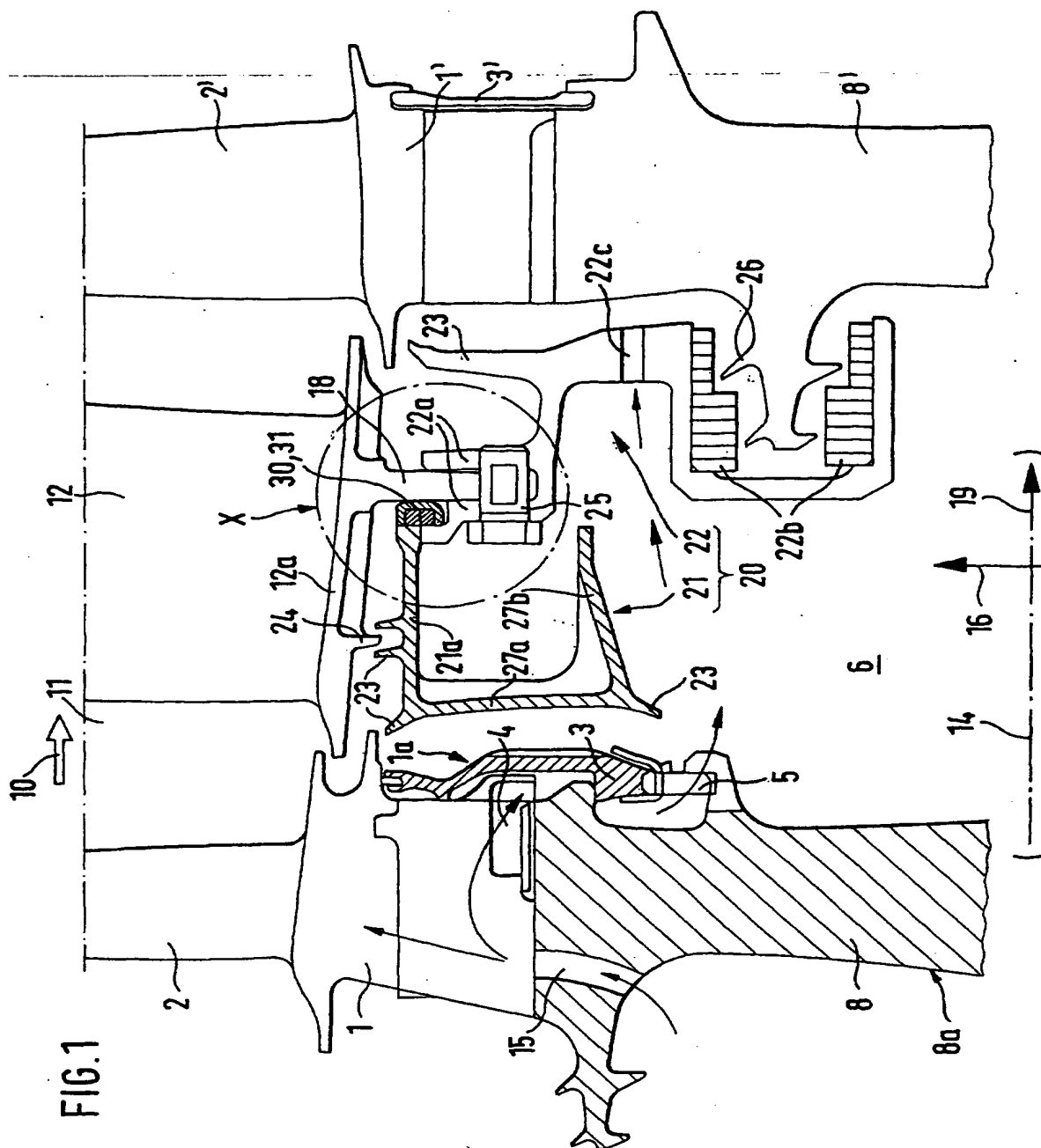


FIG. 2

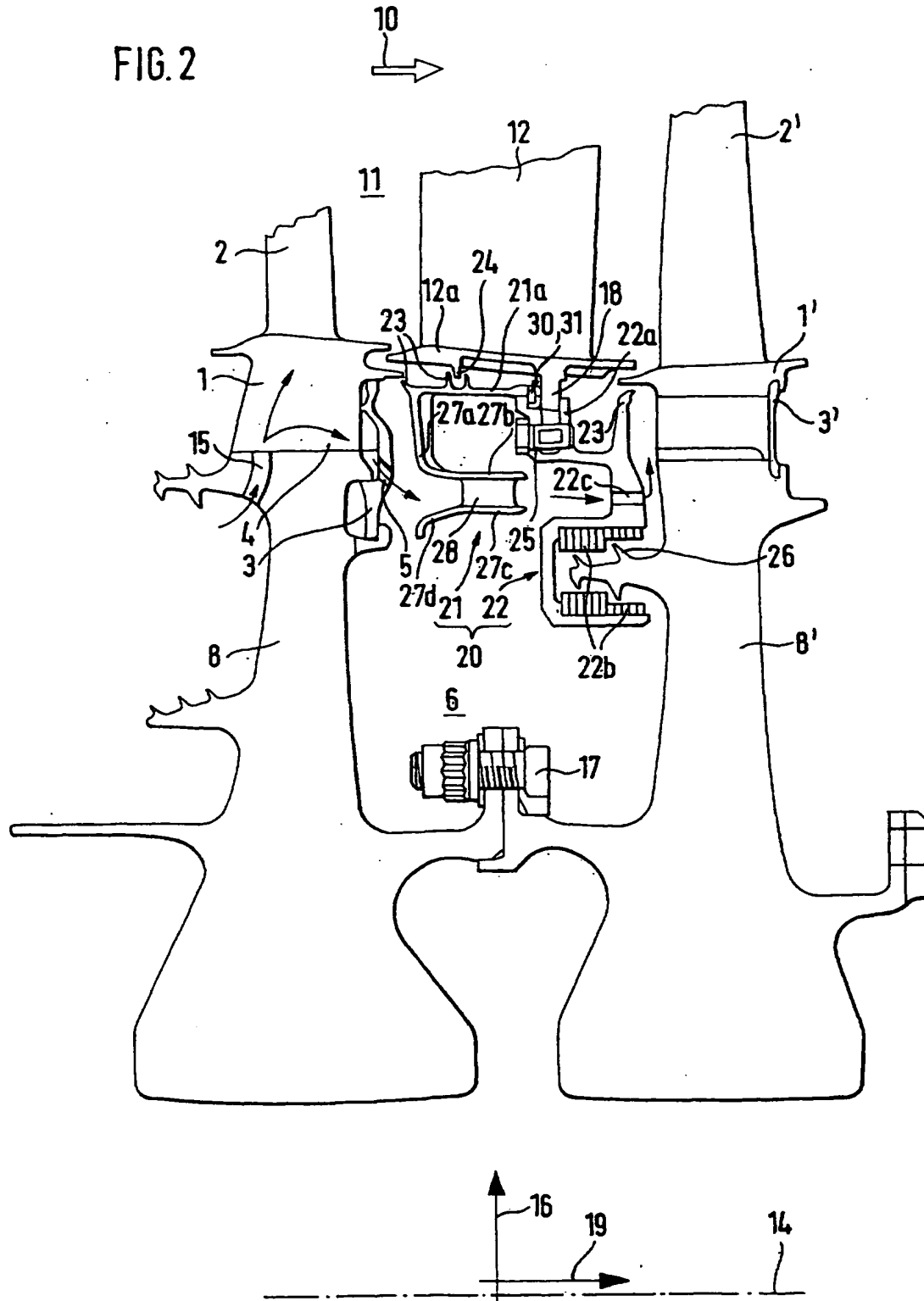


FIG. 3

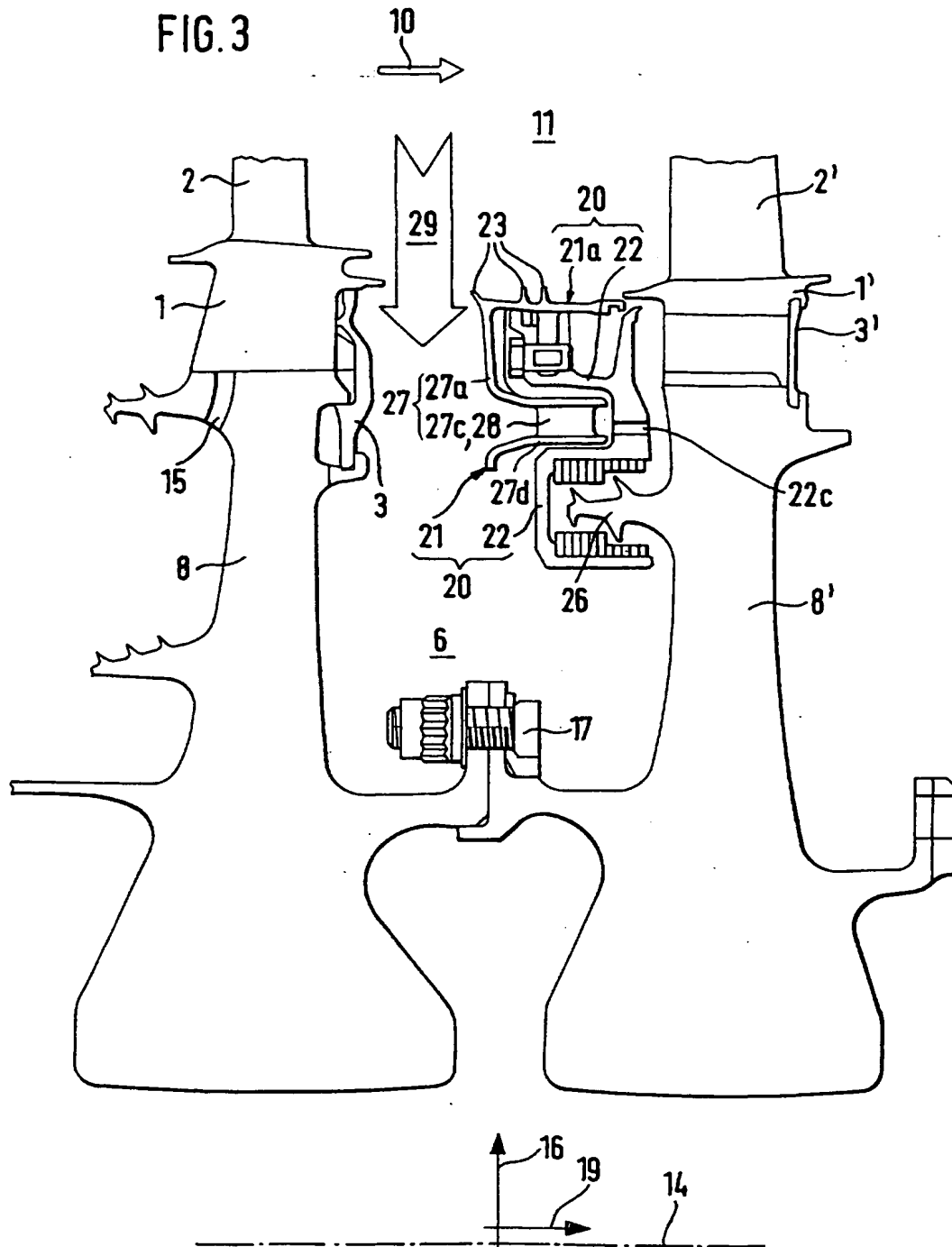


FIG.4

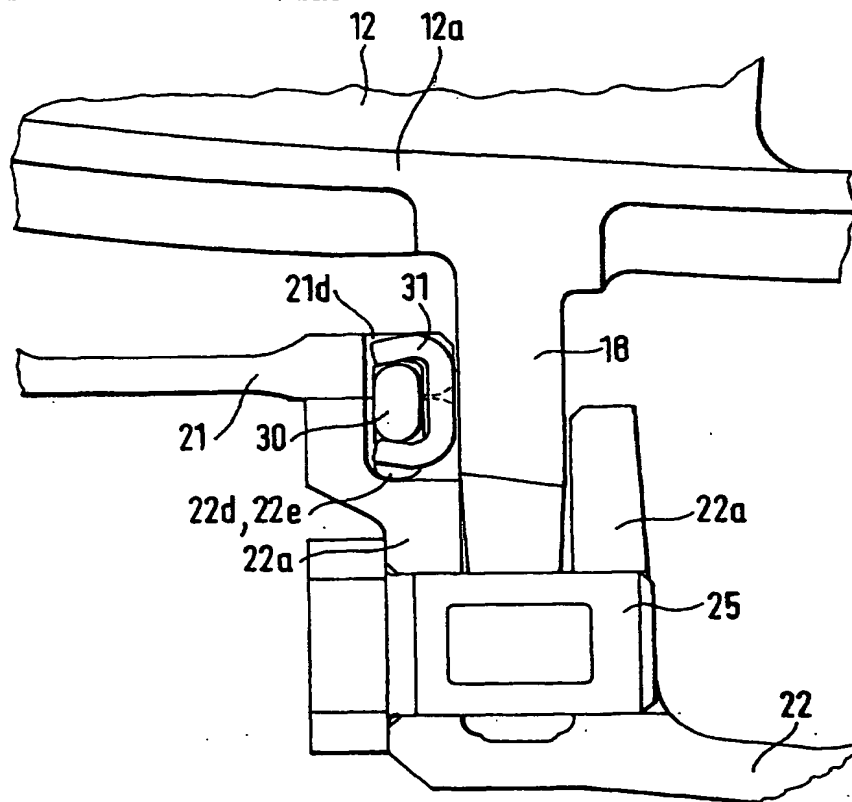
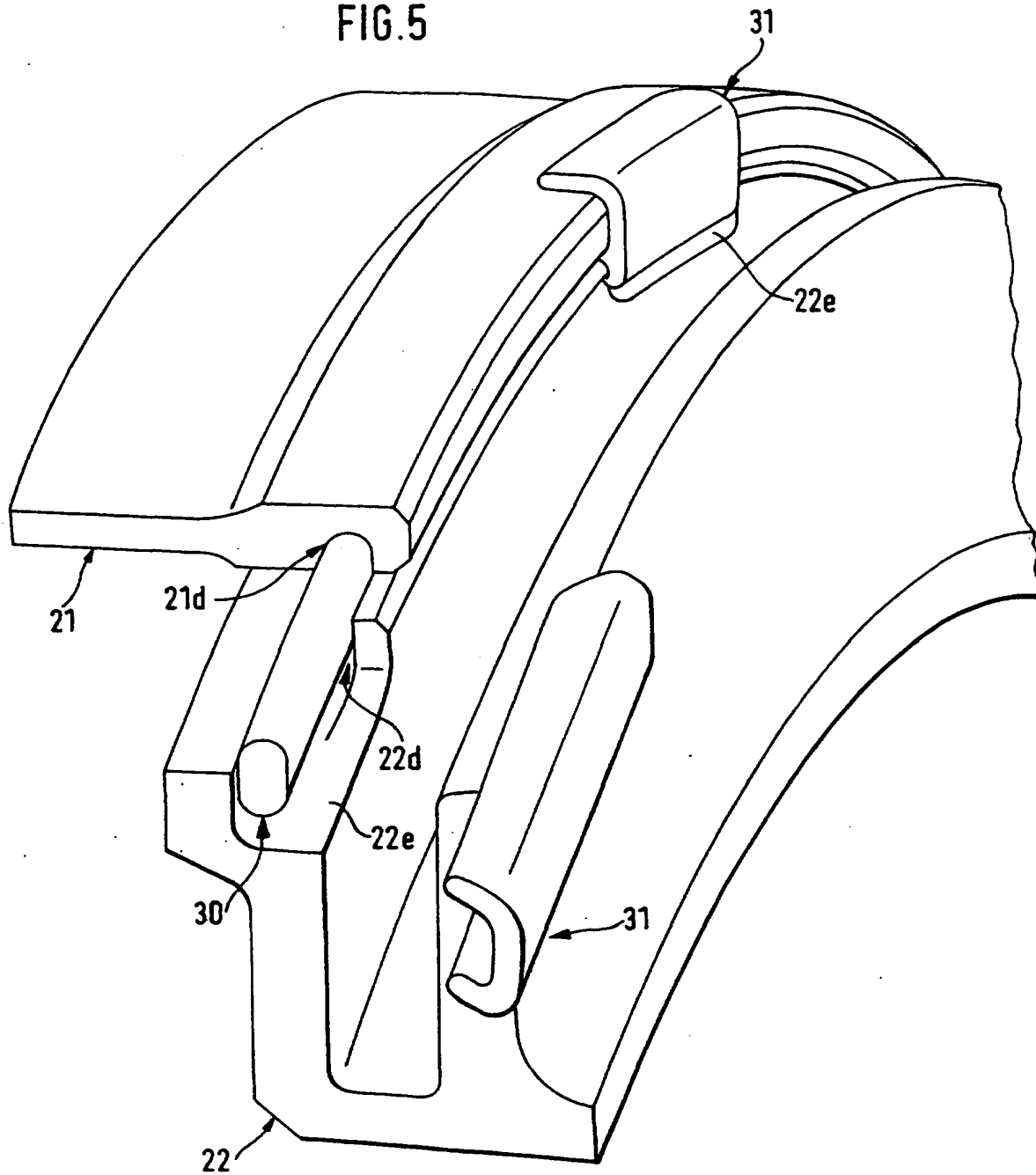


FIG.5



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**